

# EUROPEAN PATENT OFFICE

AK

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05172424  
PUBLICATION DATE : 09-07-93

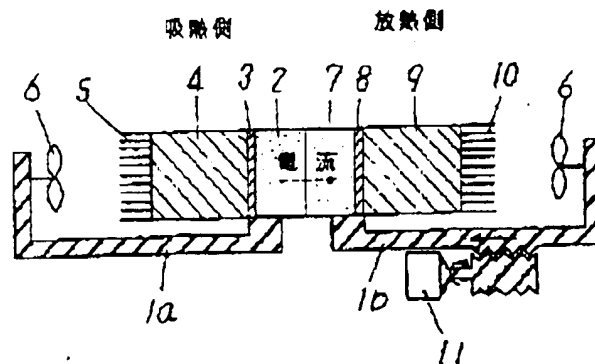
APPLICATION DATE : 20-11-91  
APPLICATION NUMBER : 03304418

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : NAKAGIRI YASUSHI;

INT.CL. : F25B 21/02

TITLE : HEAT PUMP DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To enhance usability of a heat pump device utilizing the Peltier effect by constructing the device so as to improve the efficiency of the heat pump device utilizing a thermally unsteady condition and obtain a greater output therefrom.

**CONSTITUTION:** A heat pump device comprises: a heat absorption side device consisting of a P-type semiconductor 2, a copper plate 3 used as an electrode, a copper block 4 having higher thermal conductivity and larger thermal capacity than those of a thermoelectric semiconductor, and heat-exchange fins 5; and a heat radiation side device having the same construction as that of the heat absorption side device. After power is supplied for a fixed period of time in a state that the end faces of the semiconductors are connected electrically with each other, both the devices are separated spatically from each other by a driving motor 11 to insulate heat before the interior of the devices is put into a thermally steady condition and, thereafter, Peltier heat accumulated in the copper blocks used as a heat reservoir is taken out. According to this construction, the thermal efficiency of a heat pump device which utilizes a thermally unsteady condition can be enhanced by 1.3 times, and the cooling output thereof per cycle can be increased by about 3 times.

COPYRIGHT: (C) JPO

(19) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-172424

(43) 公開日 平成5年(1993)7月9日

(51) Int. Cl.

F 2 5 B 21/02

識別記号 国内整理番号

A 9252-31

F 1

技術及術所

密査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21) 出願番号 特願平3-301118

(22) 出願日 平成3年(1991)11月20日

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 行天 久朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 山本 義明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 西郷 文俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小堀治 明 (外2名)

最終頁に続く

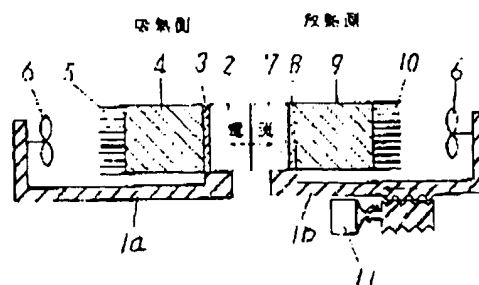
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプデバイス

(57) 【要約】

【目的】 熱的非定常状態を利用したヒートポンプデバイスの効率を向上させ、大きい出力が得られる構成にすることによって、ペルチェ効果を利用したヒートポンプデバイスの有用性を高める。

【構成】 P型半導体2と、電極として用いた銅プレート3、熱電半導体よりも熱伝導度が高く熱容量の大きい銅ブロック4、および熱交換フィン5からなる吸熱側デバイスと、同じ構成の放熱側デバイスを、半導体端面が電気的に接合した状態で一定時間通電した後、内部が熱的非定常状態に達する前に駆動モーター11で両者を空間的に切り離して断熱した後、熱リザーバーとして用いた銅ブロックに蓄えられたペルチェ熱を取り出す。この構成によれば、熱的非定常状態を用いるヒートポンプデバイスの熱効率を1.3倍に、1サイクルあたりの冷却出力を約3倍に増大することができる。

図1b 基本  
2.7 P型半導体  
3.8 銅プレート  
4.9 銅ブロック  
5.10 熱交換フィン  
6 送風ファン  
11 駆動モーター



(2)

特開平5-172424

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベルチエ効果を有する熱電材料に電流を通じ、熱電材料内部が熱的定常状態に達する前に、熱電材料の電流流入部と電流流出部とを断熱する構成のヒートポンプデバイスであって、前記電流流入部または前記電流流出部のいずれか、または両方の前記熱電材料の外側に、前記熱電材料より熱伝導率の大きい材料を熱リザーバーとして配設してなるヒートポンプデバイス。

【請求項2】 電流流入部または電流流出部のいずれか、または両方の熱電材料の外側に配設する熱リザーバーとして、潜熱蓄熱材を備えた請求項1記載のヒートポンプデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はベルチエ効果を利用し、電氣的に冷房もしくは暖房を行う、空調装置に有用な熱電デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電気を熱に変換するヒートポンプデバイスの基本構成は、図4に示すように電流端子を兼ねた金属板14a、14bおよび金属板15によって熱電材料であるN型半導体もしくはP型の半導体16、17を挟持し、金属板14a、14bに電圧を印可して半導体16、17に電流を通ずることによりベルチエ効果による発熱によって金属板を加熱または冷却するものである。

【0003】 このような従来のヒートポンプデバイスでは、熱電材料である半導体16、17の性能指数によって決まる熱電効率に限界があるので、さらに高い効率を有する熱電デバイスとして、特開昭57-198989号公報や実開昭63-120060号公報に開示されているように蓄熱剤を組み合わせる構成や、図5に示すように非定常状態を利用した構成のヒートポンプデバイスが提案されている。

【0004】 このヒートポンプデバイスは図5に示すように、まず吸熱側として基台18a上にバルク状の熱電材料19と、電極と熱交換フィンを兼ねた銅プレート20を電氣的に接続し、同様に放熱側としては吸熱側と対向する形で熱電材料21、銅プレート22とを電氣的に接続して構成されている。さらに基台部18bには駆動モーター23を取り付けることによって、両方の熱電材料の端面24の接続、切り離しが容易にできるようになっている。

【0005】 この熱電デバイスに、まず端面24が互いに当接した状態で電流を流すと、それぞれの熱電材料の銅プレート界面にベルチエ熱が発生する。通電直後の熱電材料内部が熱的定常状態に達する前に、駆動モーター23によって吸熱側と放熱側の熱電材料を端面24で切り離すことによって互いに断熱すると、熱伝導によるベルチエ熱のロスを抑制し高い効率を得ることができると

う構成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このようないわゆる非定常デバイスでは、通電時に熱電材料19、21と銅プレート20、22との界面において局所的に温度が上昇あるいは低下し、熱電材料である半導体19、21の両端面間の温度差は定常デバイスに比して非常に大きくなる。その結果、熱電材料である半導体19、21間の熱伝導によるベルチエ熱のロスを少なくしたにもかかわらず、デバイス全体の効率はあまり高くならなかった。また、通電、切り離しの1サイクルの冷却出力は熱電材料である半導体の熱容量に依存するのであまり大きく設定することはできないという問題があった。

【0007】 本発明はこのような課題を解決するもので、熱効率の高い非定常デバイスを提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 このような課題を解決するために本発明は、従来の構成の非定常熱電デバイスの電流流入部と電流流出部の熱電材料に対して、その外側に熱伝導率の大きい材料を熱リザーバーとして配設することによってデバイス全体の効率を高めるようにしたものである。また、熱リザーバーとして、ベルチエ熱発生部と十分に高い熱接触性を有する潜熱蓄熱材を配設して全体の熱容量を大きくすることによって、冷却出力を大きくするようにしたものである。

【0009】

【作用】 この構成によれば、熱リザーバーの配設により、電流流入部と電流流出部において発生したベルチエ熱は速やかに熱伝導率の大きい熱リザーバーへ移動するので、通電中に熱電材料の両端面間の温度差が必要以上に大きくなることはない。その結果熱電材料の両端面間の温度差による熱起電力に逆らって通電するための余分な電力を抑制でき、全体の効率を高めることができる。

【0010】 また、この熱リザーバーに潜熱蓄熱材を用いることによって熱リザーバーの熱容量を大きくし、通電時の電流量を大きくすることができるので冷却出力と効率をさらに高めることができることとなる。

【0011】

【実施例】 以下に本発明の一次実施例のヒートポンプデバイスを図面を参照しながら説明する。図1、図2に本実施例のヒートポンプデバイスの構成を示す。図1に示すように、まず吸熱側の熱電材料として基台1a上にBi<sub>2</sub>Te-Sb<sub>2</sub>Te合金でできたP型半導体（厚さ3mm）2と、電極として用いた銅プレート（厚さ0.5mm）3を電氣的に接続した。さらに銅プレートには熱リザーバーとして銅ブロック（厚さ6mm）4を設け、その上に熱交換フィン5を設けた。また、基台1a上に設けた送風ファン6によって熱交換フィン5に送風し、熱交換効率を上げた。放熱側も同様に吸熱側と対向する

(3)

特開平5-172424

3

形でP型半導体7、銅プレート8、銅ブロック9、熱交換フィン10を構成した。基台11には駆動モーター11を取り付けることによって、吸熱側半導体2と放熱側半導体7の接続、切り離しが容易にできるように構成した。

【0012】つぎに、上記のように構成したヒートポンプデバイスの動作を説明する。まず、図1に示すように、吸熱側半導体2と放熱側半導体7とを接続した状態で10A/cm<sup>2</sup>の電流を吸熱側半導体2から放熱側半導体7の方向に流した。つぎに、図2に示すように通電後3秒経たず、駆動モーター11によって吸熱側と放熱側の半導体2、7を端面から切り離すことによって互いに断熱した。雰囲気温度を20℃とした場合、切り離し後約15秒経て、それぞれの半導体内部で熱的に平衡状態に達した後温度測定すると、吸熱側半導体2は16.0℃、放熱側半導体7は23.5℃となっており、冷却効率(C, O, P)は約7.5であった。つぎに電流を30A/cm<sup>2</sup>とし、約0.4秒間パルス的に流し、電流パルスと同期して半導体の接続、切り離しを行なうと、平衡に達した後では吸熱側半導体2が16.5℃、放熱側半導体7が26.0℃となっていた。この時の効率を、従来の熱リザーバーとしての銅ブロックを設けない構成の非定常熱電デバイスと比べると、約1.3倍に向上していた。

【0013】切り離した吸熱側および放熱側の銅ブロックは、熱交換フィンによって大気などの被冷却物、あるいは被加熱物と十分に熱交換した後、再び接続、通電、切り離しを繰り返した。さらに熱リザーバーとして用いる銅ブロックの厚みとデバイス全体の効率の関係を、従来の銅ブロックを設けない構成の非定常熱電デバイスと比較して調べた。同じ温度差をつけた場合、銅ブロックを厚くするとともに効率が高くなるが、厚さ6mmを超えると効率が低くなった。この結果、用いる熱電半導体の性能指数、形状、流す電流の電流密度および通電時間によって決まる最適な厚みが存在することがわかった。

【0014】つぎに図3に示す構成で、熱リザーバーの容量を大きくしてデバイスの効率と出力を大きくする試みを行った。吸熱側の銅プレート3に熱的に接触させて銅発泡体12を配設した。銅発泡体12はその内部に直径100〜500ミクロンの連続気泡を含み、本実施例ではその連続気泡部に潜熱蓄熱材として融点15℃の

パラフィンを充填して用いた。このような銅発泡体を用いることにより、潜熱蓄熱材と熱電半導体との熱交換を迅速に行うことが可能となる。また、潜熱蓄熱材に特有の課題、すなわち過冷却、過昇温の現象を防止することができた。一方の放熱側の銅発泡体13には潜熱蓄熱材として融点24℃のパラフィンを充填した。これら両方の銅発泡体の厚みは約5mmであった。このような潜熱蓄熱材を配した非定常デバイスに流す電流の密度と通電時間を変化させて実験を行った結果、1サイクル（接続、通電、切り離し）で得られる冷却出力を従来の非定常デバイスの約3倍に増大することができた。

【0015】

【発明の効果】以上の実施例の説明から明らかなように本発明によれば、非定常熱電デバイスの電流流入部と電流流出部の熱電材料に対して、その外側に熱伝導率の大きい材料を熱リザーバーとして配設することによって、デバイス全体の効率を高めるようにしたものである。また、熱リザーバーとして、ペルチェ熱発生部と十分に高い熱接触性を有する潜熱蓄熱材を配設して全体の熱容量を大きくすることによって、熱的非定常状態を用いるヒートポンプデバイスの熱効率を1.3倍に、1サイクルあたりの冷却出力を約3倍に増大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のヒートポンプデバイスの通電時の構成を示す断面図

【図2】同ヒートポンプデバイスの切り離し時の構成を示す断面図

【図3】同潜熱蓄熱材を用いたヒートポンプデバイスの構成を示す断面図

【図4】従来のヒートポンプデバイスの構成を示す断面図

【図5】同熱的非定常状態を用いたヒートポンプデバイスの構成を示す断面図

【符号の説明】

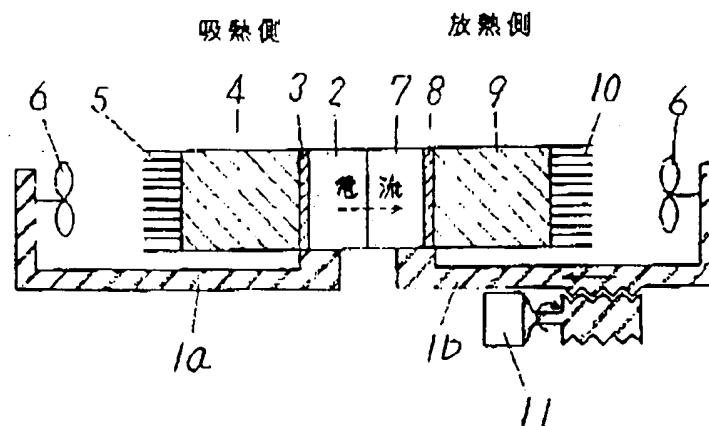
- |        |        |
|--------|--------|
| 1a, 1b | 基台     |
| 2, 7   | P型半導体  |
| 3, 8   | 銅プレート  |
| 4, 9   | 銅ブロック  |
| 5, 10  | 熱交換フィン |
| 6      | 送風ファン  |
| 11     | 駆動モーター |

(4)

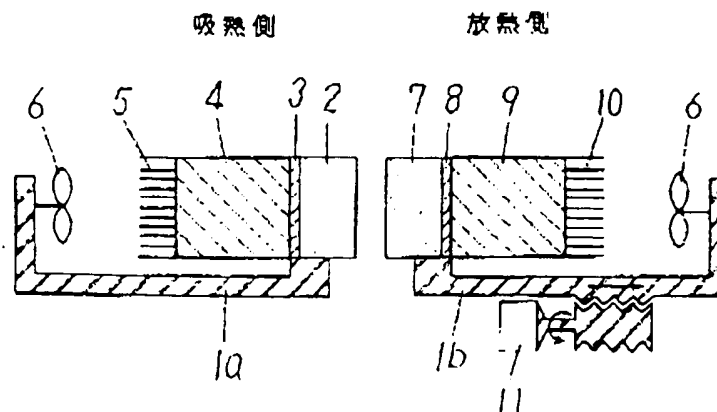
特開平5-172424

[図1]

- 1a,b 基台  
 2,7 P型半導体  
 3,8 銅ブレード  
 4,9 銅フィン  
 5,10 熱交換ファン  
 6 送風ファン  
 11 駆動モータ



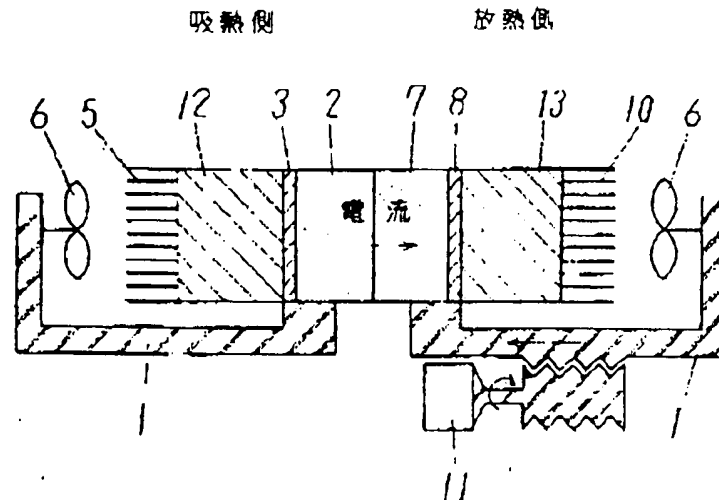
[図2]



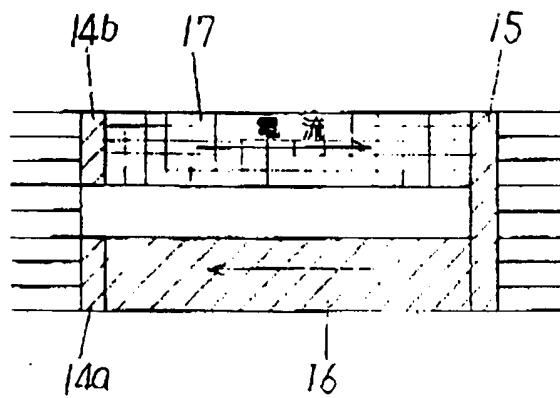
(5)

特開平5-172424

【図3】



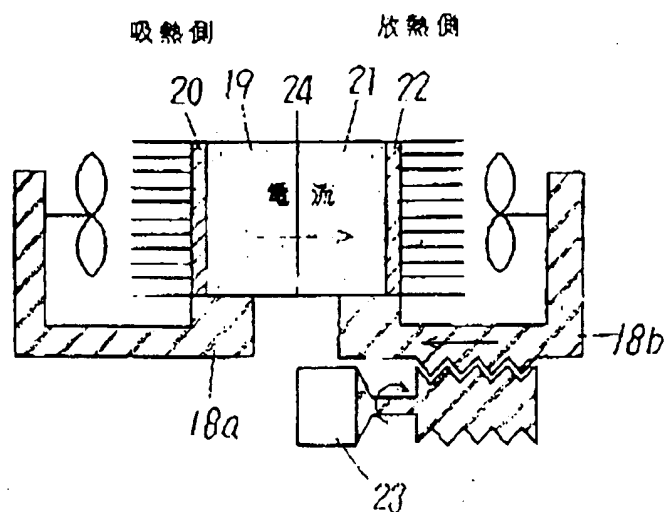
【図4】



(6)

特開平5-172424

〔図5〕



フロントページの続き

(72)発明者 中村 康司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内